Compléments à l'étude d'impact sur l'environnement et la santé et à l'étude des dangers

Parc éolien de Bois Brûlé Bis, Creuse (23)

Résumé non technique de l'étude de dangers

la compagnie du vent

GDF SUEZ

abies

Energies & Environnement

Parc éolien de Bois Brûlé Bis

Commune de Châtelus-le-Marcheix, Creuse (23)

Résumé non technique de l'étude de dangers

Pour :

Intervenants Abies :

- Melle Christelle Marty (cartographe)
- Mr Rémi Daffos (rédacteur, ingénieur)
- Mrs Guillaume Bourgoin et Paul Neau (contrôle qualité, ingénieurs)

Février 2014

ABIES, SARL au capital de 172 800 euros
RCS : 448 691 147 Toulouse
Code NAF : 7112B
7, avenue du Général Sarrail 31290 Villefranche-de-Lauragais – France
Tél. : 05 61 81 69 00. Fax : 05 61 81 68 96
Mail : info@abiesbe.com

1 Résumé de l'étude de dangers

1.1 Méthodologie de l'analyse des risques 7
1.2 Cas des éoliennes 7
1.3 Le projet de Bois Brûlé Bis 8

1.4 Les potentiels de danger 8
1.4.1 Rappel des enjeux internes et externes 8
1.4.2 Potentiels de danger liés à l'environnement 9
1.4.3 Potentiel de dangers liés aux produits 9
1.4.4 Potentiel de dangers liés aux équipements et aux opérations 10
1.5 Evaluation préliminaire et analyse des risques 10
1.5.2 Evaluation de la gravité des accidents majeurs redoutés 11
1.5.3 Synthèse des niveaux de gravité 13
1.5.4 Evaluation de la probabilité des accidents majeurs redoutés. 14
1.5.5 Hiérarchisation des risques 15
1.6 Effets dominos 16
1.7 Mesures générales de prévention et d'intervention 16
1.7.1 Dispositifs de prévention 16
1.7.2 La maintenance 18
1.7.3 Coordination des travaux 18
1.7.4 Méthodes et moyens d'intervention 19

abies
Energies & Environnement

Observations :

Il est rappelé que les résultats présentés dans cette étude de dangers s'appuient sur une analyse bibliographique détaillée mais non exhaustive de nombreuses études de dangers précédemment réalisées pour différents modèles d'aérogénérateurs ; ainsi que sur diverses études scientifiques parues à travers le monde. Il s'agit là d'un échantillonnage qui ne permet pas de lever la totalité des aléas relatif au milieu naturel ou artificiel concerné pour ce site d'étude.

De nombreuses informations extérieures non garanties par ABIES ont été réutilisées pour l'évaluation des phénomènes dangereux ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

L'étude de dangers a pour but de répertorier les phénomènes dangereux pouvant survenir, d'en évaluer le déroulement et les conséquences, ainsi que les moyens de prévention et de secours s'ils se produisent.

1.1 Méthodologie de l'analyse des risques

L'étude de dangers doit être proportionnée aux risques présentés par l'installation. La méthode utilisée doit être adaptée à la nature et la complexité de ces risques.

L'étude de dangers est réalisée de manière à répondre aux dernières évolutions réglementaires. Dans cette optique, elle comprend les étapes suivantes :

- Présentation du projet éolien ;
- Description de l'environnement et du voisinage ;
- Identification et caractérisation des potentiels de dangers;
- Réduction des potentiels de dangers ;
- Analyse des accidents et incidents survenus et connus ;
- Evaluation préliminaire des risques ;
- Quantification et hiérarchisation des différents scénarios ;
- Présentation des mesures générales de prévention ;
- Conclusion.

1.2 Cas des éoliennes

L'éolien est une des filières des énergies renouvelables les plus matures, sa technologie étant désormais bien maîtrisée. Sa croissance dans le monde est considérable depuis une dizaine d'année. La capacité ajoutée sur la période 2009/2010 représente un taux de croissance de 22,5 % et depuis 10 ans, ce taux de croissance est en moyenne de 30 % par an.

En France, des éoliennes sont opérationnelles depuis 20 ans. Au 1er janvier 2014, la France dépassait le cap des 7 930 MW de puissance installée sur son territoire[1] ce qui représente plus de 4 000 éoliennes, sans dangerosité avérée et pour lesquelles très peu d'accidents majeurs sont recensés du fait d'un retour d'expériences important à travers le monde (environ 140 000 éoliennes exploitées).

Malgré tout, le cadre juridique de l'activité de la production d'énergie éolienne a été modifié depuis la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite « Loi Grenelle 2 ». En effet, depuis le 13 juillet 2011 les éoliennes sont désormais inscrites à la nomenclature des activités soumises au respect des règles applicables aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Le décret n°2011-984 du 23 août 2011 inscrit les éoliennes à la nomenclature des installations classées et les soumet :

- au régime de l'autorisation pour les installations d'éoliennes comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 mètres, ainsi que celles comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance supérieure ou égale à 20 MW ;
- au régime de la déclaration pour les installations d'éoliennes comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance inférieure à 20 MW.

[1] source WindPowerMonthly

Dans la Circulaire du 29 août 2011, relative aux conséquences et orientations du classement des éoliennes dans le régime des installations classées (DEVP1119997C), la ministre de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (MEDDTL) précise que « *les études de dangers, désormais exigibles pour les éoliennes soumises à autorisation, pourront présenter un caractère plus léger que bon nombre d'autres installations classées, bien plus dangereuses, dans un souci de proportionnalité* ».

1.3 Le projet de Bois Brûlé Bis

Nous nous reporterons au chapitre précédent pour les détails du projet de parc éolien.

1.4 Les potentiels de danger

Le potentiel de dangers est une « source de dangers », un « élément dangereux », un «élément porteur de danger ». La libération de tout ou partie de ce potentiel constitue un « phénomène dangereux ». « *la libération d'énergie ou de substance produisant des effets […] susceptibles d'infliger un dommage à des cibles vivantes ou matérielles sans préjuger l'existence de ces dernières » est un phénomène dangereux. Le phénomène dangereux est « une source potentielle de dommage, […] une libération de tout ou partie d'un potentiel de danger* ».

L'étape d'identification et de caractérisation des potentiels de dangers consiste en l'inventaire et l'estimation des conséquences de la libération des potentiels de dangers des installations. Cette estimation doit être réalisée sans tenir compte de mesures de prévention et de protection mises en œuvre.

1.4.1 Rappel des enjeux internes et externes

1.4.1.1 Zones d'habitation

Le site éolien de Bois Brûlé se trouve entre les urbanisations existantes (ou zones d'urbanisation) de la commune de Châtelus-le-Marcheix (lieux-dits de Manerbe, Malmouche, Garnaud, Chauverne-Neyre et Moras pour les plus proches). Les plus proches habitations sont distantes de 500 m pour la maison au lieu-dit « Manerbe », à l'ouest du projet, sur la commune de Châtelus.

1.4.1.1.1 Environnement du site

Parmi les activités les plus proches du site, citons celles liées à l'exploitation du bois des plantations de résineux (forêts soumises au régime forestier).

A noter également la présence du sentier de randonnée GR 4 qui traverse le site d'ouest en est, et passe entre l'emplacement des éoliennes E4 et E5.

Le captage d'eau potable de Manerbe est localisé au nord-ouest du site éolien.

Aucune activité particulière n'est donc recensée sur ou à proximité immédiate du site de Bois Brûlé, car elles ne requièrent une présence humaine ni permanente ni fréquente.

1.4.1.1.2 Servitudes techniques

L'aire d'implantation possible n'est pas concernée par les servitudes France Telecom contre les obstacles (PT2) de la Direction Régionale Limousin Poitou-Charentes. Il faut toutefois mentionner l'existence de servitudes PT2 du faisceau hertzien Bourganeuf – Châtelus le Marcheix qui se situe à proximité de l'aire d'implantation possible.

Météo France a indiqué que le projet ne présentait aucune gêne pour les radars, au vu de l'éloignement important entre le projet éolien et le radar le plus proche (celui de Grèzes, radar bande S est localisé à environ 100 km au sud).

La Direction de l'Aviation Civile mentionne l'absence de servitudes aéronautiques de dégagement ou radioélectriques contre les obstacles sur la commune de Châtelus le Marcheix.

La « zone d'étude du projet de Bois Brûlé Bis se situe sous la **zone réglementée LF-R 165 « Vienne »** (800 ft ASFC / 4200 ft AMSL) du réseau très basse altitude (RTBA) Défense. »

L'Armée de l'Air indique que l'implantation d'éoliennes jusqu'à 150 m de hauteur est possible dans cette zone RTBA LF-R165.

1.4.1.2 Voies de transport

Les voies de transport principales sont éloignées du site de Bois Brûlé. Les routes d'importance les plus proches sont la D44 (à plus de 900 m au nord-est), la D8 (à plus de 800 m au sud).

1.4.2 Potentiels de danger liés à l'environnement

Les différents potentiels de danger sont simplement listés ci-dessous. Une description et analyse détaillée par rapport au site et au projet de chacun d'entre eux est fournie dans le corps de l'étude de dangers.

Environnement naturel :

- Vents violents ;
- Périodes de gel et de neige ;
- Foudre ;
- Inondation ;
- Remontée de nappes ;
- Mouvement de terrain ;
- Feux de forêt ;
- Séisme ;

Environnement technologique :

- Transport de marchandise dangereuse ;
- Rupture de barrage ;
- Voies de circulation ;
- Activités industrielles ;
- Aviation.

Pour le site de Bois Brûlé, seules trois thématiques de cette liste ont été retenues comme potentielles :

	Potentiel de dangers	Phénomènes dangereux maximum associés	
Environnement naturel	Inondation	Chute de l'éolienne	Non retenu
	Remontée des nappes	Chute de l'éolienne	Non retenu
	Mouvements de terrain	Chute de l'éolienne	Non retenu
	Feux de forêts	Incendie	Non retenu
	Vents violents	Chute de l'éolienne	Retenu
	Périodes de gel et de neige	Projection de givre ou de glace	Retenu
	Foudre	Incendie de la nacelle	Retenu
	Séisme	Chute de l'éolienne	Non retenu
Environnement technologique	Transport de marchandise dangereuse	Chute de l'éolienne	Non retenu
	Rupture de barrage	Chute de l'éolienne	Non retenu
	Voies de circulation	-	Non retenu
	Activités industrielles	Chute de l'éolienne	Non retenu
	Aviation	Collision avec une éolienne	Non retenu

1.4.3 Potentiel de dangers liés aux produits

Le bon fonctionnement des éoliennes impose la présence d'huiles de lubrifications dans les machines et l'utilisation d'autres produits chimiques lors de la maintenance.

Les produits chimiques et les lubrifiants utilisés dans les éoliennes sont certifiés selon les normes ISO 14001:2004. D'autres produits chimiques présentant une certaine toxicité sont utilisés lors des diverses opérations de maintenance.

Précisons toutefois que ces produits font partie intégrante de l'éolienne, ils sont utilisés lors de la fabrication des aérogénérateurs et on va donc les retrouver lors des opérations de maintenance.

En cas de fuite d'huile (ou de tout autre liquide) dans une éolienne, cette dernière s'arrête automatiquement. A ce niveau, nous proposons la mise en place de bacs de rétention et de sable adsorbant. En revanche, le transformateur situé à la base de l'éolienne contient jusqu'à 1 800 l d'huile isolante. Nous préconisons qu'un bac de rétention basé sur le même principe soit prévu pour chacune des installations.
Du fait de leur faible inflammabilité et des faibles quantités présentes (au regard d'autres installations classées), **les huiles et les graisses contenues dans les éoliennes du parc de Bois Brûlé Bis ne sont pas retenues comme sources potentielles de danger.**

Dans les éoliennes E-82, les plus grandes quantités d'huiles sont dans le transformateur.

1.4.4 Potentiel de dangers liés aux équipements et aux opérations

Le fonctionnement du parc éolien de Bois Brûlé Bis peut être synthétisé à travers les opérations suivantes :

- production d'électricité ;
- transformation d'électricité ;
- transport d'électricité.

Les potentiels de dangers identifiés dans cette partie vont correspondre à des sources de dangers liées au dysfonctionnement des équipements, ou des éléments, de l'éolienne lors des opérations mises en œuvre.

Concrètement, des **risques de perte de tout ou partie d'une pale** peuvent exister. Les accidents de pales peuvent être limités à l'éjection d'un morceau de pale. Mais, du fait des contraintes et vibrations violentes qui en résultent, l'ensemble des pales et la nacelle peut se trouver déséquilibré et entraîner **l'effondrement de l'éolienne**.

On notera également des risques **d'incendie de la nacelle** qui peut être provoqué par l'échauffement des parties mécaniques, par suite d'une défaillance des systèmes de lubrification ou de refroidissement, ou encore en raison d'une "survitesse" du rotor engendrant une vitesse de rotation inacceptable pour la génératrice ou le multiplicateur.

Les potentiels de dangers, liés aux équipements et aux opérations du parc éolien de Bois Brûlé Bis, sont listés dans le tableau suivant :

Phénomènes dangereux maximum associés	Potentiels de dangers	
Incendie de la nacelle	Défaillance du système de refroidissement et de lubrification Défaillance du système de sécurité Survitesse	**Retenu**
Projection de tout ou partie d'une pale	Faiblesse de la structure de la pale Défaillance de la fixation Défaillance du système de sécurité Survitesse	**Retenu**
Effondrement de l'éolienne	Défaillance mécanique Défaillance structurelle Mauvais dimensionnement (ou mauvaise mise en œuvre) des fondations Survitesse	**Retenu**

Potentiels de dangers retenus pour le projet éolien de Bois Brûlé Bis

La Compagnie du Vent a exploité jusqu'à 220 éoliennes réparties entre les territoires Français et Marocains, soit un retour d'expérience conséquent depuis près de 20 ans.

1.5 Evaluation préliminaire et analyse des risques

En se basant sur les potentiels de dangers identifiés précédemment et sur les données issues de l'accidentologie, une évaluation préliminaire des risques des installations est entreprise.

1.5.1.1 Identification des scénarios et des accidents majeurs

Le croisement des informations issues de l'accidentologie avec les potentiels de dangers retenus précédemment a permis de mettre en évidence des scénarios pouvant mener aux accidents majeurs redoutés (cf. tableau suivant).

Les scénarios d'accident majeur sont définis de la manière suivante : « *enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident (majeur), dont la séquence et les liens logiques découlent de l'analyse de risque. En général, plusieurs scénarios peuvent mener à un même phénomène dangereux pouvant conduire à un accident (majeur) : on dénombre autant de scénarios qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant. Les scénarios d'accident obtenus dépendent du choix des méthodes d'analyse de risque utilisées et des éléments disponibles* ». (Circulaire du 10 mai 2010).

Evènement initiateur	Type de défaillance	Accidents majeurs redoutés
Neige et grand froid	Formation de givre sur les pales	Chute ou projection de blocs de glace
Foudre	Surtension des équipements électriques	Incendie
Défaillance des systèmes de lubrification et de refroidissement	Echauffement des parties mécaniques	Incendie
Présence d'eau dans la pale	Vaporisation de l'eau présente dans la pale	Perte de tout ou partie de pale
Erreur de conception mécanique	Faiblesse de la structure ou de la fixation de la pale	Perte de tout ou partie de pale
Erreur humaine : non-respect ou insuffisance des règles d'exploitation et de maintenance	Echauffement des parties mécaniques	Perte de tout ou partie de pale
Vents violents et défaillance du système de sécurité	Echauffement des parties mécaniques	Perte de tout ou partie de pale
Survitesse de l'éolienne et perte de tout ou partie de pale	Déséquilibre de l'éolienne	Effondrement de la machine
Erreur dans la conception des fondations	Mauvais dimensionnement ou mauvaise mise en œuvre des fondations	Effondrement de la machine
Inondation	Fragilisation des fondations	Effondrement de la machine

Identification des scénarios pouvant entrainer des accidents majeurs

1.5.2 Evaluation de la gravité des accidents majeurs redoutés

1.5.2.1 Echelle de cotation

« *La gravité des conséquences potentielles prévisibles d'un accident sur les personnes physiques, résulte de la combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des personnes potentiellement exposées à ces effets* ».

L'échelle de cotation utilisée pour déterminer la gravité des accidents majeurs redoutés est celle publiée par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable en Annexe 3 de l'arrêté du 29 septembre 2005.

1.5.2.2 Définition des seuils

Pour chaque accident majeur potentiel il doit être défini des seuils d'effets létaux et d'effets irréversibles. Dans le cas du présent projet, ces seuils correspondront à des distances pour lesquelles l'accident majeur identifié a des effets significatifs. On s'intéressera aux effets de projection pour les accidents suivants : effondrement de la machine, perte de tout ou partie de pale, chute ou projection de blocs de glace et aux effets thermiques pour l'accident suivant : incendie.

Pour les quatre accidents majeurs retenus, nous considérons que le phénomène dangereux correspond ponctuellement à un effet létal sur l'homme (seuil des effets létaux significatifs).

Selon la *Circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, « Seuls les effets dominos générés par les fragments sur des installations et équipements proches ont vocation à être pris en compte dans les études de dangers […]. Vous pourrez alors inviter les exploitants, dans les études de dangers qu'ils vous remettent, à seulement citer les retours d'expérience connus en matière de projections sur des accidents similaires à ceux décrits dans l'étude de dangers. »*

Dans le cadre de la présente étude, nous définirons donc les seuils des effets létaux significatifs en nous basant sur trois études de dangers réalisées sur des parcs éoliens de La Compagnie du Vent.

NB : une étude de dangers spécifique à Bois Brûlé avait été réalisée par Antéa en décembre 2009, mais sur la base du précédent projet. Cette étude concernait une implantation et un modèle d'éoliennes différentes, et n'a donc pas été reprise pour le présent projet. De plus, cette étude réalisée en 2009 est antérieure à la réglementation ICPE et n'avait pas été réalisée dans le même contexte, ce qui la rend incomplète.

1.5.2.3 Effondrement de l'éolienne

Le phénomène dangereux maximum consiste à considérer un effondrement de la machine (chute) suite aux différents scénarios envisagés. **La distance seuil retenue sera la hauteur du point haut soit 126 m dans le cadre du parc éolien de Bois Brûlé Bis.**

1.5.2.4 Perte de toute ou partie de pale

Le phénomène dangereux maximum consiste à considérer une projection de toute ou partie de pale suite aux différents scénarios envisagés.

Nous distinguerons quatre cas pour ce phénomène de projection de pale.

1.5.2.5 Chute ou projection de blocs de glace

Sous certaines conditions climatiques, un dépôt de glace / givre peut se former et s'accumuler sur les pales des éoliennes. La formation de glace sur les pales est dangereuse car d'épais blocs de glace peuvent se détacher de l'éolienne et atteindre des cibles situées dans le voisinage de l'éolienne.

En cas d'éolienne à l'arrêt la chute de blocs de glace restera circonscrite au pied de l'éolienne. En revanche, des projections peuvent avoir lieu lors de formation de givre quand l'éolienne est en fonctionnement ou lors du redémarrage de l'éolienne.

Pour cette étude de dangers, nous nous baserons principalement sur l'étude WECO (1998) qui s'est intéressée de près au phénomène de givrage. Celle-ci recommande de maintenir une distance de sécurité entre l'éolienne et les cibles les plus proches égale à :

1,5 x (hauteur du moyeu + diamètre du rotor), soit 1,5 x (85 + 82) = 250,5 m

La distance seuil retenue sera donc de 250,5 m pour la projection de blocs de glace dans le cadre du parc éolien de Bois Brûlé Bis.

1.5.2.6 Incendie

Le phénomène dangereux maximum consiste à considérer un départ de feu dans la nacelle suite à l'échauffement des parties métalliques ou un impact de foudre.

Les effets d'un incendie s'apprécient en termes de flux thermique reçu par une surface exposée. Les calculs issus du modèle d'ANTEA, utilisé ici, ont abouti à des effets thermiques qui restent localisés au sein d'une sphère de 10 mètres de rayon autour de la nacelle, à plus de **45 mètres** au-dessus du sol.

Aucun effet thermique à hauteur d'homme n'est donc à attendre en cas d'incendie de la nacelle pour le parc éolien de Bois Brûlé Bis.

1.5.3 Synthèse des niveaux de gravité

Le comptage des personnes exposées s'appuie sur la circulaire du 10 mai 2010 (fiche n°1 du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) du 28 décembre 2006 « Eléments pour la détermination de la gravité des accidents »).

Les personnes comptabilisées pour définir le niveau de gravité sont les personnes présentes à l'extérieur des limites du site, soumises aux effets des scénarios d'accident considérés, selon certaines hypothèses.

Le tableau suivant présente la synthèse des distances seuils retenues pour les accidents majeurs et le niveau de gravité associé.

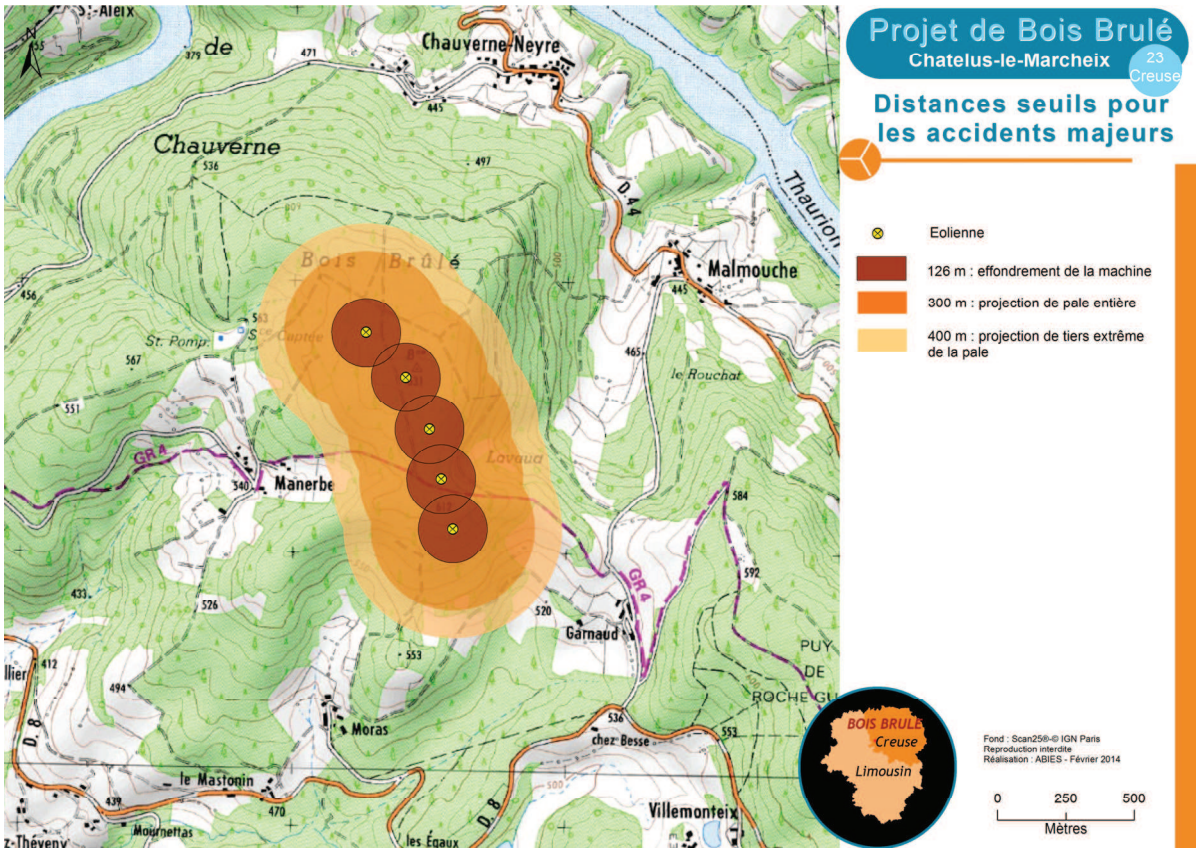
A noter la présence d'un sentier de Grande Randonnée qui traverse le site d'est en ouest.

Type d'incident	Effet	Distance seuil retenue pour les effets létaux significatifs (1)	Surface impactée	Zone impactée	Nombre de personne exposée	Gravité associée
Effondrement de la machine	Projection	**126 mètres**	5 515 m² Surface du rotor (5 281 m²) + surface de la tour (234 m²)	GR / Boisements	Au plus 2 personnes exposée	**Important**
Perte de tout ou partie de pale	Projection	Pale entière : **299 m** Tiers extrême : **400 m**	Pale entière : 84 m² Tiers extrême : 20 m²	GR / Boisements	Au plus 5 personnes exposée	**Important**
Chute ou projection de blocs de glace	Projection	**250 mètres**	Variable	GR / Boisements	Au plus 3 personnes exposées	**Important**
Incendie	Thermique	**Aucun effet thermique attendu à hauteur d'homme**	-	-	Pas de zone de létalité hors de l'établissement	**Modéré**

(1) Pour les quatre accidents majeurs retenus nous considérons que le phénomène dangereux correspond ponctuellement à un effet létal sur l'homme (seuil des effets létaux significatifs).

Que ce soit pour les effets de projection ou les effets thermiques, la cinétique de ces phénomènes dangereux est considérée comme rapide. Le délai d'atteinte des cibles est en effet immédiat une fois l'inflammation effective ou une fois la désolidarisation effective.

Il convient toutefois de noter que les seuils d'effets thermiques ne sont pas atteints au sol (à hauteur d'homme).



Distance seuil pour les accidents majeurs

1.5.4 Evaluation de la probabilité des accidents majeurs redoutés

1.5.4.1 Echelle de cotation et définition des fréquences d'occurrence

L'étude s'appuie sur les échelles de cotations publiées par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable dans l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.

1.5.4.2 Synthèse des probabilités des accidents majeurs

Plusieurs études existent sur la probabilité d'occurrence des accidents d'éolienne. Nous en donnons ici les principaux résultats.

Les probabilités d'occurrence des accidents majeurs sont rappelées dans le tableau suivant ainsi que la classe de probabilité associé d'après la grille de probabilité de l'arrêté du 29 septembre 2005.

Accident majeur	Probabilité	Classe de probabilité associée
Effondrement de l'éolienne	$8{,}57.10^{-05}$/an	D : événement très improbable
Projection de pale entière	$4{,}2.10^{-04}$/an (1)	C : événement improbable
Projection de partie de pale	$2{,}6.10^{-04}$/an (1)	C : événement improbable
Chute ou projection de blocs de glaces	$6{,}56.10^{-3}$ /an (1)	**B : événement probable**
Incendie de la nacelle	$7{,}14.10^{-05}$/an	D : événement très improbable

Synthèse des probabilités retenues

(1) La probabilité la plus défavorable a été retenue

La projection de blocs de glace est un **évènement probable** sur le site de Bois Brûlé, et ce dans un rayon de **250,5 m** autour des éoliennes.

1.5.5 Hiérarchisation des risques

A l'issue de l'analyse des risques, l'ensemble des accidents identifiés est positionné dans une matrice de risque, ou grille de criticité. La grille de criticité retenue est celle proposée dans la *Circulaire du 10/05/10 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers*.

Cette grille délimite trois zones de risque accidentel :

- une zone de risque élevé, figurée par le mot « non » (en rouge) ;
- une zone de risque intermédiaire, figurée par le sigle « MMR » (mesures de maîtrise des risques), dans laquelle une démarche d'amélioration continue est particulièrement pertinente, en vue d'atteindre, dans des conditions économiquement acceptables, un niveau de risque aussi bas que possible, compte tenu de l'état des connaissances et des pratiques, et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation (en orange et jaune) ;
- une zone de risque moindre, qui ne comporte ni « non » ni « MMR » (en vert).

La gradation des cases « MMR » en rangs correspond à un risque croissant depuis le rang 1 jusqu'au rang 2 « MMR ». Cette gradation correspond à la priorité que l'on peut accorder à la réduction des risques, en s'attachant d'abord à réduire les risques les plus importants (rangs les plus élevés).

Nous allons maintenant positionner les accidents majeurs suivants dans la grille de criticité :

- EE : Effondrement de la machine ;
- PPE : Projection de pale entière ;
- PPP : Projection de partie de pale ;
- PBG : Chute ou projection de blocs de glace ;
- IN : Incendie de la nacelle.

	Probabilité				
Gravité	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important		EE	PPE/ PPP/PBG		
Sérieux					
Modéré		IN			

Positionnement des accidents majeurs sur la grille de criticité

Quatre accidents ont un couple probabilité-gravité correspondant à une case « *MMR* » (Effondrement de la machine, projection de pale entière, projection de partie de pale, chute ou projection de blocs de glace) , aucun accident n'est situé dans une case « *non* », et un accident est situé dans une case « *risque moindre* » (incendie de la nacelle).

L'exploitant doit donc analyser les mesures de maîtrise du risque envisageables et mettre en œuvre celles dont le coût n'est pas disproportionné par rapport aux bénéfices attendus soit en termes de sécurité globale de l'installation, soit en termes de sécurité pour l'environnement et le voisinage.

1.6 Effets dominos

Les effets dominos sont définis de la manière suivante : « *action d'un phénomène dangereux affectant une ou plusieurs installations d'un établissement qui pourrait déclencher un autre phénomène sur une installation ou un établissement voisin, conduisant à une aggravation générale des effets du premier phénomène* ». (Circulaire du 07/10/05 relative aux Installations classées).

L'objectif est donc d'étudier les effets dominos spécifiques au parc éolien de Bois Brûlé Bis.

L'analyse des effets dominos est présentée dans le tableau suivant :

Accident majeur	Distance maximale d'effets dominos	Cible potentiellement impactée	Phénomènes dangereux induits
Effondrement de l'éolienne	126 m	GR/forêts	Aucun
Projection de pale entière	299 m	GR/forêts	Aucun
		Eolienne voisine	Projection de pale, projection d'un fragment de pale de l'éolienne voisine
Projection de partie de pale	400 m	forêts	Aucun
		Eolienne voisine	Projection d'un fragment de pale de l'éolienne voisine
		GR/piste forestière	Projection de pale
Chute ou projection de blocs de glaces	-	GR/forêts	Aucun
		Eolienne voisine	
Incendie de la nacelle	10 m autour de la nacelle	Massif forestier	Départ d'incendie

Analyse des effets dominos

On remarque que si un effet domino venait à se produire, les principales conséquences seraient l'endommagement des éoliennes voisines pouvant conduire à la projection de tout ou partie de pale. **Finalement il n'y aura pas de phénomène dangereux plus important que le phénomène initiateur susceptible de se produire**.

1.7 Mesures générales de prévention et d'intervention

Nous verrons dans ce chapitre les différents dispositifs de prévention et les moyens d'interventions qui sont mis en place sur un parc éolien pour réduire les dangers.

1.7.1 Dispositifs de prévention

1.7.1.1 Supervision à distance

Chaque éolienne est équipée d'environ 2 500 capteurs permettant une surveillance minutieuse du fonctionnement et la redondance des informations transmises. Ces capteurs et alarmes concerneront entre autres les températures, vibrations, pressions, orientation, automate.

En cas de dérive du fonctionnement, des alarmes se déclencheront automatiquement. Ces alarmes seront reportées (réseau RTC ou ADSL) à Montpellier et chez le technicien d'astreinte.

1.7.1.2 Sensibilisation des tiers

L'article 14 de l'Arrêté du 26 Août 2011 oblige les exploitants du parc éolien à « *afficher les prescriptions à observer par les tiers (soit en caractères lisibles, soit au moyen de pictogrammes), sur un panneau sur*

le chemin d'accès de chaque aérogénérateur, sur le poste de livraison et, le cas échéant, sur le poste de raccordement. Les prescriptions concernent notamment :

- *les consignes de sécurité à suivre en cas de situation anormale ;*
- *l'interdiction de pénétrer dans l'aérogénérateur ;*
- *la mise en garde face aux risques d'électrocution ;*
- *la mise en garde, le cas échéant, face au risque de chute de glace. »*

1.7.1.3 Prévention en cas de projection de pale ou de bout de pale

Le moyen le plus efficace pour se prémunir d'une éventuelle projection accidentelle de pale ou de bout de pale consiste à respecter des distances d'éloignements souhaitables par rapport aux infrastructures existantes.

1.7.1.4 Prévention en cas de vents violents

Concernant le danger présenté par des vents violents, les effets sont limités pour le présent parc éolien. En effet, les éoliennes envisagées sont conçues pour résister à des pointes de vents de plus de 59,5 m/s (214 km/h) pendant au moins deux secondes. Un système de sécurité, mis en place dans chacune des éoliennes, bloque leur fonctionnement dès lors que la vitesse du vent dépasse 25 m/s (90 km/h) ; les éoliennes sont mises en drapeau, avec un rotor parallèle à la direction du vent.

De plus les événements de tempête sont en général détectés par avance par les services météorologiques. Les éoliennes étant suivies par télégestion, les techniciens de La Compagnie du Vent pourront arrêter à distance les éoliennes.

1.7.1.5 Prévention des incendies

Conformément à l'article R111-5 du Code de l'Urbanisme, des accès par les voies publiques pour les engins de lutte contre la protection d'incendie doivent être prévus.

De plus, conformément aux articles 23 et 24 de l'Arrêté du 26 Août 2011, « *chaque aérogénérateur est doté d'un système de détection qui permet d'alerter, à tout moment, l'exploitant ou un opérateur qu'il aura désigné, en cas d'incendie ou d'entrée en survitesse de l'aérogénérateur.*

L'exploitant, ou un opérateur qu'il aura désigné, est en mesure de transmettre l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de quinze minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur.

L'exploitant dresse la liste de ces détecteurs avec leur fonctionnalité et détermine les opérations d'entretien destinées à maintenir leur efficacité dans le temps.

Chaque aérogénérateur est doté de moyens de lutte contre l'incendie appropriés aux risques et conformes aux normes en vigueur.

Au minimum, la surface équivalente au surplomb est défricher, et en exploitation, il s'agit de revégétalisation naturelle.

1.7.1.6 Prévention contre la foudre

Pour se protéger des conséquences de la foudre, la totalité de l'installation sera mise à la terre par un réseau de câblettes enterrées reliant toutes les éoliennes. Chacune des éoliennes sera raccordée à la terre par une câblette descendant du paratonnerre situé à l'arrière de la nacelle. Précisons que le système de parafoudre est installé à l'intérieur de chaque pale, avec un paratonnerre positionné en bout de pales.

L'Arrêté du 26 Août 2011 précise dans l'article 9 que :

- « les aérogénérateurs doivent respecter les dispositions de la norme IEC 61 400-24 (version de juin 2010) ;
- l'exploitant doit tenir à disposition de l'inspection des installations classées, les rapports des organismes compétents attestant de la conformité des aérogénérateurs à la norme précitée ;
- les opérations de maintenance doivent inclure un contrôle visuel des pales et des éléments susceptibles d'être impactés par la foudre. »

1.7.1.7 Prévention contre la projection de neige ou de glace

Pour garantir la sécurité des personnes et des biens, les solutions consistent à installer des détecteurs de givre, à mettre en place des périmètres de sécurité ou à immobiliser les machines en cas de gel sévère.

Les retours d'expérience montrent que les éventuelles projections sont localisées dans un périmètre proche inférieur ou égal à la hauteur d'une éolienne. Si les pales venaient à être couvertes de glace, les techniciens de la maintenance devront s'assurer lors du démarrage de l'éolienne que personne ne se trouve à proximité.

L'article 25 de l'Arrêté du 26 Août 2011 précise que « *chaque aérogénérateur doit maintenant être équipé d'un système permettant de détecter ou de déduire la formation de glace sur les pales de l'aérogénérateur. En cas de formation importante de glace, l'aérogénérateur est mis à l'arrêt dans un délai maximal de soixante minutes. L'exploitant définit une procédure de redémarrage de l'aérogénérateur en cas d'arrêt automatique lié à la présence de glace sur les pales.* » [2]

Les éoliennes ENERCON sont équipées de systèmes de détection et proposent en option des systèmes de dégivrage.

1.7.2 La maintenance

La maintenance normale des éoliennes (serrages, réglages, etc.) nécessitera de nombreuses interventions des techniciens sur le parc éolien. Au moins une personne sera présente sur le parc plusieurs fois par semaine. Le réseau électrique des éoliennes sera testé tous les ans environ.

L'Arrêté du 26 Août 2011 indique que « *le fonctionnement de l'installation est assuré par un personnel compétent disposant d'une formation portant sur les risques présentés par l'installation, ainsi que sur les moyens mis en œuvre pour les éviter. Il connaît les procédures à suivre en cas d'urgence et procède à des exercices d'entraînement, le cas échéant, en lien avec les services de secours.*

Trois mois, puis un an après la mise en service industrielle, puis suivant une périodicité qui ne peut excéder trois ans, l'exploitant procède à un contrôle de l'aérogénérateur consistant en un contrôle des brides de fixations, des brides de mât, de la fixation des pales et un contrôle visuel du mât.

Selon une périodicité qui ne peut excéder un an, l'exploitant procède à un contrôle des systèmes instrumentés de sécurité. Ces contrôles font l'objet d'un rapport tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

L'exploitant dispose d'un manuel d'entretien de l'installation dans lequel sont précisées la nature et les fréquences des opérations d'entretien afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. L'exploitant tient à jour pour chaque installation un registre dans lequel sont consignées les opérations de maintenance ou d'entretien et leur nature, les défaillances constatées et les opérations correctives engagées. » (Articles 17, 18 et 19).

1.7.3 Coordination des travaux

Le montage d'une éolienne fait intervenir plusieurs lots de sous-traitant. Les risques résultants de cette coactivité doivent être pris en compte et l'organisation générale du chantier est planifiée en amont, notamment par le coordonateur SPS (Sécurité et Protection de la Santé).

La mission du coordonnateur SPS est de prévenir, tout au long de l'opération, les risques résultant des interventions simultanées ou successives des diverses entreprises et équipes. Il propose des mesures de prévention dont il contrôle la mise en œuvre.

L'analyse et l'évaluation des risques sont de plus affinées sur le chantier par l'analyse détaillée des PPSPS (Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé) établis par les différentes entreprises intervenant lors des travaux.

[2] Cet article n'est pas applicable aux installations implantées dans les départements où les températures hivernales ne sont pas inférieures à 0 °C.

1.7.4 Méthodes et moyens d'intervention

En cas de sinistre, les pompiers seront prévenus par le personnel du site ou les riverains. Cet appel sera répercuté sur le Centre de Secours disponible et le plus adapté au type du sinistre. Le centre de secours et d'incendie se trouve à Narbonne, à 15 km du site éolien.

Les moyens d'intervention un fois l'incident ou accident survenu sont des moyens de récupération des fragments : grues, engins, camions.

L'article 7 de l'Arrêté du 26 Août 2011 précise que « *le site doit disposer en permanence d'une voie d'accès carrossable au moins pour permettre l'intervention des services d'incendie et de secours. Cet accès doit être entretenu ainsi que les abords de l'installation placés sous le contrôle de l'exploitant.* »

Il faut également prévoir un fléchage des éoliennes pour permettre aux Services de secours de s'orienter correctement dans le parc éolien le cas échéant.